نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۰، ص. ۳۲۳-۳۱۱

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 3, No. 3, Fall 2011, p. 311-323

بررسی برخی از شاخص‌های تغذیه‌ای هیبریدهای تجارتی کرم ابریشم در پنج سن لاروی

سید حسین حسینی‌مقدم[۱]- سید ضیاءالدین میرحسینی[۲]- مانی غنی پور[۳]- علیرضا صیداوی[۴*]

تاریخ دریافت:۸۸/۸/۲۵
تاریخ پذیرش:۹۰/۸/۳

چکیده

شاخص‌های تغذیه‌ای نقش مهمی در بهره‌وری اقتصادی پرورش کرم ابریشم دارند. به منظور برآورد شاخص‌های تغذیه‌ای کرم ابریشم هیبرید ایران از شش هیبرید ۳۲×۳۱ (A)، ۳۲×۳۱ (B)، ۱۰۴×۱۰۳ (C)، ۱۰۳×۱۰۴ (D)، ۱۱۰×۱۰۷ (E)، و ۱۰۷×۱۱۰ (F) که در حال حاضر در ایران تکثیر و عرضه می‌شود استفاده شد. آمیخته‌های فوق در سه دوره پرورشی بهار ۱۳۸۲، بهار ۱۳۸۳ و پاییز ۱۳۸۳ در سنین چهارم و پنجم لاروی پرورش داده شدند. پارامترهای اندازه گیری شده شامل غذای مصرفی، مدفوع تولیدی، غذای هضمی، قابلیت مصرف، قابلیت هضم، نسبت برگشتی (مدفوع تولیدی/غذای مصرفی)، افزایش وزن لارو، ECI[۵] به وزن لاروی (ضریب تبدیل غذایی) و ECD[۶] به وزن لاروی (ضریب تبدیل غذای هضم شده) بودند. نتایج بطور واضح نشان دادند که مصرف، هضم و راندمان استفاده از غذا به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر ژنوتیپ و سن هیبرید قرار می‌گیرند. هیبریدهای E و F در مرحله کرم جوان (سنین ۱ تا ۳) و نیز در سنین ۳ و ۴ به‌طور معنی‌داری برگ توت کمتری مصرف کردند. میزان مصرف غذا در فصل پرورشی یکسان در سال‌های مختلف به‌طور معنی‌داری متفاوت بود. همچنین این شاخص تغذیه‌ای بر حسب فصل پرورش تفاوت زیادی داشت. در سنین ۱ و ۳ بالاترین مصرف غذا در دوره پرورشی بهار و در سایر سنین در دوره پرورشی پاییز مشاهده شد. میزان مصرف غذا تحت تأثیر طول سن لاروی قرار داشت و خصوصیت فوق نیز متأثر از شرایط محیطی و بویژه فصل پرورش بود. هیبریدهای E و F از نظر قابلیت هضم در تمامی سنین لاروی به‌طور معنی‌داری در سطح برتری نسبت به سایر هیبریدها قرار داشتند. مقایسه نتایج آمیزش‌های مستقیم (هیبریدهای A، C و E) و معکوس (هیبریدهای B، D و F) برای شاخصهای قابلیت مصرف و قابلیت هضم در سنین کرم جوان در هر سه دوره پرورشی نشان می‌دهد که در بیشتر موارد این شاخص‌ها در هیبریدهای با پایه مادری چینی کمتر از پایه مادری ژاپنی است؛ ولی در سنین ۴ و ۵ این رابطه برعکس است، یعنی در هیبریدهای با پایه مادری چینی بیشتر از پایه مادری ژاپنی است. نتایج فوق بیانگر تفاوت شاخص‌های تغذیه‌ای در هیبریدهای مختلف کرم ابریشم بوده و بر لزوم توجه به تولید این هیبریدها بر اساس خصوصیات تغذیه‌ای تأکید می‌کند.

واژه های کلیدی: کرم ابریشم، قابلیت هضم، افزایش وزن، فصل

مقدمه

کرم ابریشم را به دو گروه ابریشم توت و ابریشم بدون توت تقسیم می‌کنند که بخش عمده تولیدات صنعتی آن به گروه اول اختصاص دارد. امروزه از نژادها یا لاین‌های خالص کرم ابریشم برای تولید پیله تجاری استفاده نمی‌شود؛ بلکه با تلاقی لاین‌های خالص، آمیخته‌ها یا هیبریدهای کرم ابریشم تولید می‌شوند که برای تولید تجاری پیله به‌کار می‌روند. والدین و هیبریدهای آنها که در حال حاضر در تمام دنیا پرورش داده می‌شوند چهار خواب دارند و بنابراین پنج سن لاروی را درطول دورهٔ لاروی می‌گذرانند. ندرتاً در حین پرورش کرم ابریشم، در میان لاروهای چهار خواب، به طور انفرادی چند کرم ابریشم سه و یا پنج خواب نیز ظاهر می‌شود (۶).

اندازه‌گیری راندمان هر یک از مراحل فوق و بررسی عوامل مختلف مؤثر بر آن از موضوعات مورد علاقهٔ محققین می‌باشد. به عنوان مثال در یک بررسی با بکارگیری یک ترکیب شیمیایی بنام لئولین متیل استر مقدار جذب اسیدهای آمینه را در معدهٔ کرم ابریشم افزایش دادند و با این کار توانستند مقدار مصرف برگ توت را تا ۲۰ درصد در رژیم غذایی کاهش داده و سبب افزایش عملکرد شوند (۱).

۱-استادیار گروه پژوهشی کرم ابریشم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان
۲-دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان
۳-پژوهشگر مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور، رشت
۴-استادیار گروه علوم دامی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت
(*- نویسنده مسئول: Email: alirezaseidavi@iaurasht.ac.ir)

5- Efficiency of Conversion of Ingested Food (ECI)
6- Efficiency of Conversion of Digested Food (ECD)

قابلیت هضم فیبر توسط کرم ابریشم خیلی کم بوده و اصولاً توانائی هضم مواد غذائی این حشره در مقایسه با سایر حشرات که برگ گیاه مصرف می‌کنند متوسط است (۱).

بسیاری از محققین اعتقاد دارند که افزایش مصرف غذا در برخی فصول سبب افزایش تولید کرم ابریشم می‌شود. یکی از دلایل افزایش تولید پیله به مقدار ۴ تا ۹ درصد در فصل بهار نسبت به فصل پاییز هم مربوط به مقدار بیشتر تغذیه است (۱۵). همچنین، مینال و نیناگی (۷)، نیز تفاوت راندمان غذای مصرفی را در فصل بهار، تابستان و پاییز مقایسه کردند و مشاهده کردند در سطح تغذیه‌ای کم در فصل بهار و تابستان که راندمان غذایی بیشتر از بقیه سطوح است، ولی در فصل پاییز در سطح تغذیه‌ای زیاد راندمان غذایی بیشتر است. علاوه بر این، اعتقاد بر این است سیستم گوارشی بعضی هیبریدها توانایی تطبیق با شرایط کمبود غذایی را داشته و در شرایط کمبودهای شدید غذایی خصوصاً در فصل پاییز می‌تواند با راندمان بیشتری مواد غذایی را مورد استفاده قرار دهد.

پاول و همکاران (۹)، گزارش کردند که با افزایش رطوبت برگ‌ها مقدار مصرف غذا و نرخ رشد روزانه لاروها افزایش می‌یابد. چون نیاز غذایی این سری از لاروها زودتر از گروه شاهد تأمین می‌شود در نتیجه طول سن لاروی کاهش می‌یابد. مقدار رطوبت موجود در برگ به عنوان یک عامل مهم در تولید پیلهٔ خوب مطرح می‌باشد، به طوری‌که کمبود آن باعث تضعیف رشد لاروها می‌شود. کاهش مقدار رطوبت بر روی کارایی مصرف نیتروژن جیره غذایی اثر گذاشته وسبب کاهش رشد لارو می‌شود. اهمیت مقدار رطوبت برگ در ارتباط با میزان رشد کرم ابریشم توسط تحقیقات دیگر مورد تأکید قرار گرفت، زیرا با کاهش رطوبت برگ پارامترهای انرژی نیز تغییر می‌نمایند.

هوری و واناتاب (۳)، گزارش نمودند ارزش غذایی برگ‌های توت علاوه بر واریته و فصل برداشت، به محل آن روی شاخه نیز بستگی دارد. برخی محققین تفاوت‌های کیفی برگ‌های ظریف بالایی، میانی وخشبی زیری را بررسی کرده و دیگران نیز با توجه به اینکه برای تغذیه کرم ابریشم همزمان با افزایش سن لاروی برگ چینی از بالا به پایین انجام می شود این تفاوت‌ها را بر حسب سن لاروی گزارش کرده‌اند (۲).

شاخص‌های تغذیه‌ای لارو به روش‌های مختلفی اندازه‌گیری می‌شود. به این منظور لازم است صفات تغذیه‌ای شامل میزان غذای مصرف شده، میزان مدفوع جمع‌آوری شده، میزان غذای هضم شده، قابلیت هضم تقریبی، راندمان غذای مصرف شده[1] و راندمان غذای هضم شده[2] به مواد بیولوژیکی یا بیوماس اندازه‌گیری شود که پیش از این تعریف شده است (۱۶). همچنین در بررسی‌های مختلف ممکن است شاخص مصرف، نرخ رشد نسبی، نرخ تبدیل برگ به ابریشم[3] (LSCR)، نرخ تبدیل برگ به فیبروئین[4] و نسبت بازگشتی بازگشتی اندازه‌گیری شود. کلیهٔ محاسبات عموماً براساس وزن مادهٔ خشک محاسبه می‌شود (۵، ۸ و ۱۳).

علی‌رغم اهمیت زیاد شاخص‌های تغذیه‌ای در راندمان تولید این حشره صنعتی، تاکنون در ایران تحقیق چندانی درباره برآورد این شاخص‌ها انجام نشده است. این آزمایش با هدف برآورد شاخص‌های تغذیه‌ای شش آمیخته کرم ابریشم انجام پذیرفت تا آمیخته‌های کرم ابریشم ایران از نظر خصوصیات تغذیه‌ای با یکدیگر مقایسه شده و برترین آمیخته‌ها از نظر خصوصیات تغذیه‌ای تعیین گردند؛ سپس چنین آمیخته‌های برتری را می‌توان بین نوغانداران توزیع نمود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی راندمان غذایی و احتیاجات غذایی کرم ابریشم هیبرید ایران از اطلاعات شش هیبرید ۱۰۴×۱۰۳(A)، ۳۲×۳۱(C)، ۱۱۰×۱۰۷(E)، ۱۰۳×۱۰۴(B)، ۳۱×۳۲(D) و ۱۰۷×۱۱۰(F) که در حال حاضر در ایران تکثیر و عرضه می‌شود در قالب چهار تکرار برای هر هیبرید استفاده شد. چون سطح تغذیه برای هیبریدهای ایرانی مشخص نشده است ضروری بود مقدار آن برای یکی از هیبریدهای مورد مطالعه اندازه گیری شود. به این دلیل در بهار سال ۱۳۸۱ براساس جدول احتیاجات منبع ایتو (۴)، مقدار برگ مورد نیاز روزانه کرم ابریشم هیبرید که مستخرج از منابع خارجی است برای هیبرید تجاری ۱۰۳×۱۰۴ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که طول سن لاروی پنجم یک روز کمتر از جدول احتیاجات ایتو (۴)، بود و ساعت خواب هر سن نیز در بعضی موارد تغییر داشت. سایر موارد با جدول احتیاجات ایتو (۴)، مطابقت داشت. بنابراین جدول ایتو (۴)، با انجام تصحیحاتی برای مرحله اول این تحقیق در بهار ۱۳۸۲ مورد استفاده قرار گرفت. کلیه مراحل پرورش کرم ابریشم در سالن تحقیقاتی کرم ابریشم (دمای ۲۶-۲۴ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۸۵-۷۰ درصد و رژیم نوری ۱۲ ساعت نور: ۱۲ ساعت تاریکی) و اندازه‌گیری صفات تغذیه‌ای در آزمایشگاه تغذیه و فیزیولوژی گروه پژوهشی کرم ابریشم دانشگاه گیلان انجام شد.

در پرورش بهاره ۱۳۸۲، برای هر تکرار در سنین ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب تعداد ۶۰۰، ۳۰۰، ۲۰۰، ۱۶۰ و ۱۲۰ لارو اختصاص داده شد. هر شش هیبرید در مرحله کرم جوان با استفاده از برگ توت موجود در توتستان دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان و مرحله کرم بالغ با استفاده از واریتهٔ کن موچی توتستان‌های مزرعه پرنیان شرکت سهامی پرورش کرم ابریشم ایران تغذیه شدند. برای انجام آزمایش در

1- Efficiency of Conversion of Ingested Food (ECI)
2- Efficiency of Conversion of Digested Food (ECD)
3- Leaf- silk Conversion Rate
4- Leaf-fibroin Conversion Rate

همه دوره‌های پرورشی از طرح کاملاً تصادفی (CRD) استفاده گردید. در پرورش بهاره ۱۳۸۳، برای هر تکرار در سنین ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب تعداد ۹۰۰، ۹۰۰، ۳۰۰، ۲۰۰ و ۱۳۰ لارو اختصاص داده شد. کلیه هیبریدها در مرحله کرم جوان با استفاده از برگ توت موجود در توتستان دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان و مرحله کرم بالغ با استفاده از واریتهٔ ایچی نویسه توتستان‌های مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور پرورش داده شدند. در پرورش پاییزه ۱۳۸۳، گرم شماری تخم نوغان برای شروع پرورش در سن اول انجام نشد و برای هر هیبرید یک جعبه تخم نوغان (۲۴هزار تخم) پرورش داده شد. بعد از خواب سوم تعداد ۲۵۰ عدد لارو برای هر تکرار شمارش شدند. به علت محدود بودن پرورش پاییزه در ایران تنها هیبریدهای ۱۰۷× ۱۱۰ و ۱۱۰× ۱۰۷ که نسبت به سایر واریته‌ها مقاوم‌ترند برای بررسی در نظر گرفته شدند. جهت مقایسه هیبریدهای ۱۰۴× ۱۰۳ و ۱۰۳× ۱۰۴ نیز در طرح گنجانده شد، لیکن بعد از نسل سوم چند تکرار از واریته ۱۰۳× ۱۰۴ مبتلا به بیماری موسکاردین شد و لذا کل تکرارهای این واریته حذف شد. بنابراین در این دورهٔ پرورش در مرحله کرم جوان چهار هیبرید ۱۰۴×۱۰۳، ۱۰۳×۱۰۴، ۱۱۰× ۱۰۷ و ۱۰۷× ۱۱۰ و در مرحله کرم بالغ سه هیبرید ۱۰۴× ۱۰۳، ۱۱۰× ۱۰۷ و ۱۰۷× ۱۱۰ مورد استفاده قرار گرفتند. کلیه سنین لاروی با استفاده از برگ توت واریتهٔ کن موچی توتستان دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان تغذیه شدند.

چون برگ‌دهی در سه نوبت در طول روز در ساعت‌های ۸، ۱۳ و ۱۹ انجام می‌شد (در پرورش پاییزه برگ‌دهی در دو نوبت و ساعت‌های غذادهی ۱۲ و ۱۸ بود)، لاروها صرفاً از برگ‌های فاقد دمبرگ تغذیه شدند و مقدار برگ روزانه با استفاده از جدول احتیاجات غذایی ایتو (۴)، و تیمارهای تعیین شده محاسبه و در اختیار لاروها قرار داده می‌شد. اندازه‌گیری مقدار برگ روزانه و نوبت‌های غذایی برای هر سن متفاوت انجام شد. ملاک مقدار غذادهی این بود که در هر نوبت برگ‌دهی یک چهارم تا یک پنجم برگ تغذیه شده به صورت برگ اضافی در بستر باقی بماند. به عبارت دیگر اگر تمامی برگ تغذیه شده مصرف شود نشان دهندهٔ این است که مقدار بیشتری باید تغذیه شود و یا اگر مقدار برگ باقی مانده زیاد باشد نشان دهندهٔ این است که مقدار برگ کمتری مورد نیاز است. اگر برگ‌دهی براساس مقادیر ارائه شده در جداول فوق انجام شود معمولاً دو لایه برگ روی بستر را می‌پوشاند.

به منظور تعیین پارامترها و شاخص‌های تغذیه‌ای، وزن خشک برگ مصرفی، وزن خشک برگ باقی‌مانده، وزن خشک مدفوع، وزن خشک لارو خواب (قبل از پوست‌اندازی)، وزن روزانه لارو، وزن پیله، وزن خشک پیله، وزن قشر پیله، و درصد قشر پیله اندازه‌گیری شد. برای تعیین وزن پیله و وزن قشر پیله در روز ششم بعد از پیله تنی تعداد ۵۰ عدد پیله از هر تکرار وزن شدند. صفات تغذیه‌ای در این تحقیق شامل مقدار برگ توت مصرفی، مقدار برگ توت هضم شده، ضریب قابلیت مصرف، ضریب قابلیت هضم، وزن پیله و وزن قشر پیله بودند. سایر شاخص‌های تغذیه‌ای هم شامل مدفوع تولیدی، قابلیت مصرف، قابلیت هضم، نسبت برگشتی، افزایش وزن لارو، ECI (ضریب تبدیل غذای مصرف شده) برحسب وزن لاروی و ECD (ضریب تبدیل غذای هضم شده) برحسب وزن یک لارو بودند. برای اندازه‌گیری صفات تغذیه‌ای از روش‌های ارائه شده توسط هوری و واناتاب (۳)، و ژان و همکاران (۵)، استفاده شد. به منظور تعیین ماده خشک برگ مصرفی از دستگاه رطوبت‌سنج دیجیتالی[1] مدل LRF-125 ساخت ژاپن استفاده شد. به این منظور روزانه در سه نوبت نمونه‌هایی با وزن مشخص از برگ توت چیده شده تهیه و رطوبت آن اندازه‌گیری می‌شد. میانگین درصد ماده خشک برگ توت در دوره‌های اول ، دوم و سوم پرورشی برای سنین مختلف در جدول ۱ ارائه شده است. وزن خشک برگ باقی‌مانده و مدفوع سن اول تا سوم در پایان سن و با استفاده از دستگاه آون خشک و سپس اندازه‌گیری شد که به این منظور برگ‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شد. قبل از توزین جهت سرد شدن ظرف و همچنین عدم جذب رطوبت نمونه‌ها در داخل دسیکاتور قرار داده شدند. داده‌های مربوط به صفات اندازه‌گیری شده در قالب مدل طرح کاملاً تصادفی (CRD) به‌وسیله نرم‌افزار آماری SAS Ver 9.1 (۱۹۸۸)، و با استفاده از رویه مدل‌های خطی عمومی (GLM) تجزیه و تحلیل گردید. میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (DNMRT) مقایسه شد. هر تیمار (هیبرید) هم در قالب چهار تکرار پرورش داده شد.

نتایج و بحث

میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سنین اول تا پنجم لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی بهار ۱۳۸۲ (دوره اول پرورش) به‌ترتیب در جداول ۲ الی ۶ ارائه شده است. همچنین میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سنین اول تا پنجم لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی بهار ۱۳۸۳ (دوره دوم پرورش) به‌ترتیب در جداول ۷ تا ۱۱ ارائه گردیده است. میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سنین اول تا پنجم لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی پاییز ۱۳۸۳ (دوره سوم پرورش) هم به‌ترتیب در جداول ۱۲ الی ۱۶ ارائه شده است. لازم به یادآوری است که برگ توت مصرفی کرم بالغ در دوره‌های اول تا سوم پرورش به ترتیب واریته‌های کن موچی، ایچی نویسه و کن موچی بودند.

1- Moisture analyzer

جدول ۱- میانگین ماده خشک برگ توت مصرفی در دوره‌های مختلف آزمایش (درصد)

	سن اول	سن دوم	سن سوم	سن چهارم	سن پنجم
بهار ۸۲	۰/۲۸۶	۰/۲۹۳	۰/۳۱	۰/۲۹۶	۰/۳۱۱
بهار ۸۳	۰/۲۶۸	۰/۲۷۵	۰/۲۹۷	۰/۳۰۴	۰/۳۲۷
پاییز ۸۳	۰/۳۳۴	۰/۳۳۹	۰/۳۴۶	۰/۳۶۰	۰/۳۷۱

مقایسه شاخص‌های تغذیه‌ای در هیبریدهای مختلف

مصرف غذا: نتایج نشان دادند که به طور کلی در حالیکه هیبریدهای E و F در مرحله کرم جوان (سنین ۱ تا ۳) و در مرحله سنین ۳ و ۴ برگ توت کمتری مصرف کردند اما در نخستین دوره پرورش میانگین غذای مصرفی در کرم جوان بالاتر از سایر هیبریدها بود. بررسی تغذیه لاروها در سن پنجم در کلیه دوره‌های پرورشی نشان داد که غذای مصرفی در پرورش دوم بیشتر از پرورش اول و پرورش سوم بیشتر از پرورش دوم است. آمیخته‌های A و B مقادیر بیشتری غذای مصرفی نسبت به دو هیبرید قبلی داشتند و هیبریدهای C و D دارای بیشترین مصرف غذایی بودند. نتایج حاکی از آن است که در فصل پاییز لاروهای کرم ابریشم در مرحله کرم جوان غذای کمتری در مقایسه با فصل بهار مصرف می‌کنند. لازم به ذکر است که دو هیبرید E و F به‌طور معنی‌داری غذای کمتری نسبت به سایر هیبریدها مصرف کردند و مقدار غذای مصرفی در دوره دوم پرورش نیز به‌طور معنی‌داری بیشتر از دوره اول پرورش و دوره سوم پرورش نیز بیشتر از دوره دوم پرورش بود (P<۰/۰۵).

مدفوع تولیدی: هیبریدهای E و F به‌طور معنی‌داری کمترین میزان مدفوع را داشتند (P<۰/۰۵). مقدار مدفوع تولیدی هیبریدهای A و B به‌طور معنی‌داری بیشتر از دو هیبرید قبلی و هیبریدهای C و D نیز بیشترین مقدار مدفوع را داشتند (P<۰/۰۵). مدفوع تولیدی در دوره دوم پرورش نسبت به دوره اول پرورش (به استثنای سن چهارم لاروی) افزایش معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵). میزان مدفوع تولیدی در دوره پرورشی پاییزه (بخصوص در مرحله سنین ۴ و ۵) به‌طور معنی‌داری بیشتر از دوره بهاره بود (P<۰/۰۵).

مقدار هضم غذا: میانگین غذای هضمی در سنین ۴ و ۵ در دوره اول پرورش (جداول ۴ و ۵) به‌طور معنی‌داری بیشتر از دوره دوم پرورش (جداول ۹ و ۱۰)و در دوره سوم پرورش (جداول ۱۴ و ۱۵) به‌طور معنی‌داری کمترین مقدار را داشت (P<۰/۰۵). میزان غذای هضمی در هیبریدهای E و F در سنین کرم جوان به‌طور معنی‌داری بالاتر از سایر هیبریدها بود (P<۰/۰۵). عموماً آمیخته‌های C و D غذای مصرفی کمتری را مورد هضم قرار دادند (P<۰/۰۵). بطور کلی شاخص غذای هضمی برای سنین کرم جوان در هیبریدهای A و B به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (P<۰/۰۵). در سومین دوره پرورش میزان غذای هضمی برای هیبریدهای E و F در سن نخست لاروی بطور معنی داری بالاتر از هیبریدهای A و B بود (P<۰/۰۵) (جدول ۴). در اولین دوره پرورش در سن دوم و سوم هیبریدهای E و F نسبت به سایر هیبریدها درحالیکه مقدار بیشتری غذا مصرف کردند به‌طور معنی‌داری مقدار بیشتری غذا هضم نمودند (جدول ۴). میانگین غذای هضم شده در دوره دوم پرورش در مقایسه با دوره اول پرورش (به استثنای سن نخست لاروی) به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد (P<۰/۰۵). میزان غذای هضمی در پرورش پاییزه (به استثنای سن دوم لاروی) به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از پرورش بهاره بود (P<۰/۰۵).

قابلیت هضم: میانگین قابلیت هضم (درصد) در دوره اول، دوم و سوم پرورشی به ترتیب برای سن اول لاروی ۵۶/۵۳، ۶۴/۱۷، ۵۱/۱۵ درصد؛ برای سن دوم لاروی ۵۱/۰۷، ۶۰/۳۰، ۴۹/۶۰ درصد؛ برای سن سوم لاروی ۴۷/۷۳، ۵۳/۴۲، ۴۱/۵۳ درصد، برای سن چهارم ۵۱/۸۸، ۴۸/۳۰، ۴۰/۳۴ درصد و برای سن پنجم لاروی ۵۱/۴۸، ۴۴/۹۷ و ۳۷/۶۱ درصد بود. مطالعه شاخص‌های تغذیه‌ای قابلیت مصرف و قابلیت هضم نشان می‌دهد که قابلیت مصرف با بالا رفتن سنین لاروی افزایش می‌یابد، ولی قابلیت هضم با بالا رفتن سنین لاروی کاهش می‌یابد. در دوره اول پرورش روند کاهش قابلیت هضم از سن سوم لاروی به بعد ادامه پیدا نمی‌کند (غیرمعنی‌دار از لحاظ آماری) که احتمالاً به دلیل تغییر در نوع توت مصرفی می‌باشد (برگ توت مصرفی در کرم جوان با سنین ۴ و ۵ متفاوت بود). نکته دیگری که می‌توان به آن اشاره نمود آن است که در دوره اول پرورش میانگین قابلیت هضم مواد غذایی برای سنین کرم جوان و کرم بالغ به‌طور معنی‌داری بالاتر از دوره دوم پرورش بود (P<۰/۰۵). میانگین قابلیت هضم در سنین کرم جوان در اولین و دومین دوره پرورشی در هیبریدهای E و F به‌طور معنی‌داری بالاتر و در هیبریدهای C و D پایین تر می‌باشد (به استثنای سن اول لاروی که قابلیت هضم غذای مصرفی در هیبریدهای A و B بالاتر بود) (P<۰/۰۵). قابلیت هضم هیبریدهای E و F در سنین ۴ و ۵ نیز به‌طور معنی‌داری مقادیر بالاتری داشت (P<۰/۰۵). از مقایسه قابلیت مصرف هیبریدها در سنین مختلف لاروی نتیجه مشخص قطعی مشاهده نمی‌شود، ولی قابلیت مصرف در سنین چهارم و پنجم هیبریدهای C و D به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر هیبریدها بود (P<۰/۰۵). در سنین کرم جوان هیبریدهای C و D و در سنین ۴ و ۵ هیبریدهای A و B از نظر قابلیت هضمی عملکرد ضعیفی را نشان دادند.

جدول ۲- میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سن اول لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی بهار ۱۳۸۲*

هیبرید	غذای مصرفی (گرم)	مدفوع تولیدی (گرم)	غذای هضمی (گرم)	قابلیت مصرف (٪)	قابلیت هضم (٪)	نسبت برگشتی (٪)	افزایش وزن لارو (گرم)	ECI به وزن لاروی (٪)	ECD به وزن لاروی (٪)
A	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۲۴^{a}	۱۵/۷۷۷۹^{ab}	۶۲/۵۴۳۰^{a}	۲/۶۶۹۷^{a}	۰/۰۰۰۶	۱۶/۵۰۳۳^{a}	۲۶/۳۸۷۱^{ab}
B	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۲۲^{ab}	۱۵/۶۱۸۷^{ab}	۵۸/۸۲۲۰^{ab}	۲/۴۲۸۵^{ab}	۰/۰۰۰۶	۱۷/۱۷۴۷^{a}	۲۹/۱۹۷۸^{a}
C	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۲۰^{b}	۱۵/۷۱۸۵^{ab}	۵۲/۶۳۴۷^{b}	۲/۱۱۱۳^{b}	۰/۰۰۰۶	۱۵/۹۴۴۵^{ab}	۳۰/۲۹۲۷^{a}
D	۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۲۰^{b}	۱۶/۰۱۸۹^{a}	۵۲/۵۶۶۰^{b}	۲/۱۰۸۲^{b}	۰/۰۰۰۶	۱۴/۸۵۲۱^{ab}	۲۸/۲۵۴۲^{ab}
E	۰/۰۰۳۴	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۱۹^{b}	۱۴/۲۸۴۰^{b}	۵۴/۷۷۹۹^{b}	۲/۲۱۱۴^{b}	۰/۰۰۰۶	۱۶/۵۰۲۰^{a}	۳۰/۱۲۴۱^{a}
F	۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۲۳^{ab}	۱۶/۱۸۷۳^{a}	۵۷/۸۵۴۷^{ab}	۲/۳۷۲۷^{ab}	۰/۰۰۰۵	۱۱/۷۳۳۷^{b}	۲۰/۲۸۱۳^{b}
میانگین	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۲۱	۱۵/۶۰۰۹	۵۶/۵۳۳۴	۲/۳۱۷۰	۰/۰۰۰۶	۱۵/۴۵۱۷	۲۷/۴۲۲۹

*- میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵) همچنین میانگین شاخص‌های تغذیه ای بر اساس ماده خشک و به ازای یک لارو محاسبه شده‌اند.

جدول ۳- میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سن دوم لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی بهار ۱۳۸۲*

هیبرید	غذای مصرفی (گرم)	مدفوع تولیدی (گرم)	غذای هضمی (گرم)	قابلیت مصرف (٪)	قابلیت هضم (٪)	نسبت برگشتی (٪)	افزایش وزن لارو (گرم)	ECI به وزن لاروی (٪)	ECD به وزن لاروی (٪)
A	۰/۰۱۵۹^{ab}	۰/۰۰۳۶^{ab}	۰/۰۰۸۸^{ab}	۲۱/۳۴۵۶^{ab}	۵۵/۰۸۹۴^{ab}	۴/۳۷۹۱^{ab}	۰/۰۰۴۰^{a}	۲۴/۸۷۸۰^{a}	۴۵/۱۵۹۴^{ab}
B	۰/۰۱۴۸^{ab}	۰/۰۰۳۸^{ab}	۰/۰۰۷۲^{b}	۱۹/۷۴۷۹^{b}	۴۹/۰۷۳۷^{ab}	۳/۸۶۱۸^{b}	۰/۰۰۳۶^{a}	۲۴/۳۹۷۳^{a}	۴۹/۷۱۵۷^{ab}
C	۰/۰۱۳۵^{b}	۰/۰۰۴۱^{a}	۰/۰۰۵۵^{b}	۱۸/۱۳۲۵^{b}	۴۰/۳۷۳۵^{b}	۳/۲۹۸۳^{b}	۰/۰۰۳۶^{a}	۲۶/۳۴۶۴^{a}	۶۵/۲۵۶۶^{a}
D	۰/۰۱۲۸^{b}	۰/۰۰۴۱^{a}	۰/۰۰۴۸^{b}	۱۷/۰۸۴۹^{b}	۳۷/۲۹۹۳^{b}	۳/۱۳۶۶^{b}	۰/۰۰۳۷^{a}	۲۸/۸۳۹۹^{a}	۷۷/۳۲۰۲^{a}
E	۰/۰۱۷۷^{a}	۰/۰۰۳۴^{b}	۰/۰۱۱۱^{a}	۲۳/۷۱۰۱^{a}	۶۲/۴۳۴۸^{ab}	۵/۲۳۵۳^{a}	۰/۰۲۹^{b}	۱۶/۳۲۰۳^{b}	۲۶/۱۳۹۷^{b}
F	۰/۰۱۸۱^{a}	۰/۰۰۳۵^{b}	۰/۰۱۱۲^{a}	۲۴/۱۶۰۷^{a}	۶۲/۱۳۸۸^{ab}	۵/۱۹۴۴^{a}	۰/۰۰۲۷^{b}	۱۵/۲۰۳۷^{b}	۳۴/۴۶۷۳^{b}
میانگین	۰/۰۱۵۵	۰/۰۰۳۷	۰/۰۰۸۱	۲۰/۶۹۶۹	۵۱/۰۶۸۲	۴/۱۸۴۳	۰/۰۰۳۴	۲۲/۶۶۴۳	۴۸/۰۰۹۸

*- میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵). همچنین میانگین شاخص‌های تغذیه ای بر اساس ماده خشک و به ازای یک لارو محاسبه شده‌اند.

قابلیت مصرف و نسبت برگشتی: برای دوره پرورشی پاییزه قابلیت مصرف در هیبریدهای E و F در سنین ۴ و ۵ در مقایسه با هیبرید A به‌طور معنی‌داری کمتر بود (P<۰/۰۵)؛ در حالیکه لاروهای هیبریدهای فوق قابلیت هضم بالای مواد غذایی را در کلیه سنین لاروی همچنان حفظ نمودند. به طور کلی قابلیت هضم برگ توت در کلیه سنین لاروی در پرورش پاییزه کمتر از پرورش بهاره بود. در دوره سوم پرورش از سن اول لاروی تا سن پنجم لاروی قابلیت مصرف برگ توت به میزان کمتری افزایش نشان داد. مقایسه آمیزشهای مستقیم (هیبریدهای A، C و E) و معکوس (هیبریدهای B، D و F) برای شاخص‌های قابلیت مصرف و قابلیت هضم در سنین کرم جوان در هر سه دوره پرورشی نشان می‌دهد که در بیشتر موارد این شاخص‌ها در هیبریدهای با پایه مادری چینی کمتر از پایه مادری ژاپنی است، ولی در سنین ۴ و ۵ این رابطه برعکس است؛ یعنی در هیبریدهای با پایه مادری چینی بیشتر از پایه مادری ژاپنی است. تغییرات نسبت برگشتی که نشاندهنده نسبت غذای مصرفی به مدفوع تولیدی است مشابه روند تغییرات قابلیت هضم در هیبریدهای مختلف می‌باشد.

افزایش وزن لاروی: مطالعه صفت افزایش وزن لاروی نشان می‌دهد که هیبریدهای E و F در مقایسه با سایر هیبریدها در کل دوره‌های پرورشی، افزایش وزن لاروی کمتری دارند. بعلاوه در هر دوره پرورشی موارد زیادی از بیشتر بودن افزایش وزن لاروی در هیبریدهای با پایه مادری ژاپنی نسبت به چینی مشاهده می‌شود. افزایش وزن لاروی در پرورش پاییزه نسبت به پرورش بهاره کمتر است.

ECI و ECD به وزن لاروی: مقایسه ECI و ECD به وزن لاروی در کرم جوان و بالغ نشان می‌دهد که این راندمان در سنین کرم جوان به‌طور معنی‌داری بیشتر از سنین ۴ و ۵ می‌باشد و در سن پنجم لاروی حداقل مقدار را داراست (P<۰/۰۵)، بطوریکه ECI به وزن لاروی در دوره‌های پرورشی بهاره حدود ۵ درصد و ECD به وزن لاروی حدود ۱۰ درصد بود. همچنین مقایسه پرورش بهاره با پاییزه نشان می‌دهد که این شاخص‌های تغذیه ای در پرورش پاییزه کمتر از پرورش بهاره است. افت شدید راندمان در سن پنجم مربوط به این است که برای سن پنجم وزن شفیره به عنوان وزن انتهایی محاسبه شده است و از آنجائیکه ماده خشک پیله و پوسته درون آن در نظر گرفته نشده است راندمان تبدیل در سن پنجم کاهش نشان می‌دهد.

جدول ٤- میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سن سوم لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی بهار ۱۳۸۲*

هیبرید	غذای مصرفی (گرم)	مدفوع تولیدی (گرم)	غذای هضمی (گرم)	قابلیت مصرف (٪)	قابلیت هضم (٪)	نسبت برگشتی (٪)	افزایش وزن لارو (گرم)	ECI به وزن لاروی (٪)	ECD به وزن لاروی (٪)
A	۰/۱۳۴۲^{ab}	۰/۰۲۳۹	۰/۰۶۳۷^{ab}	۴۶/۸۰۰۳^{ab}	۴۷/۴۴۶۶^{ab}	۵/۶۱۳۳^{ab}	۰/۰۱۸۰	۱۳/۴۲۱۰^{ab}	۲۸/۲۸۶۶^{ab}
B	۰/۱۳۰۶^{b}	۰/۰۲۴۳	۰/۰۵۸۸^{ab}	۴۵/۵۵۲۳^{ab}	۴۵/۰۱۹۵^{ab}	۵/۳۶۵۵^{ab}	۰/۰۱۷۶	۱۳/۸۰۴^{ab}	۲۹/۹۴۳۵^{ab}
C	۰/۱۲۵۱^{b}	۰/۰۲۵۱	۰/۰۵۱۱^{b}	۴۳/۶۲۷۷^{b}	۴۰/۸۱۳۴^{b}	۴/۹۸۴۲^{b}	۰/۰۱۹۹	۱۵/۹۲۹۳^{a}	۳۹/۰۲۹۷^{a}
D	۰/۱۲۳۰^{ab}	۰/۰۲۵۶	۰/۰۴۷۶^{b}	۴۲/۸۷۸۱^{b}	۳۸/۶۹۱۰^{b}	۴/۸۱۱۷^{b}	۰/۰۱۹۲	۱۵/۵۸۲۱^{a}	۴۰/۲۷۳۳^{a}
E	۰/۱۴۴۳^{a}	۰/۰۲۰۴	۰/۰۸۴۱^{a}	۵۰/۳۱۱۷^{a}	۵۸/۳۲۶۰^{a}	۷/۰۷۸۸^{a}	۰/۰۱۵۱	۱۰/۴۴۷۴^{b}	۱۷/۹۱۲۱^{b}
F	۰/۱۴۱۹^{a}	۰/۰۲۱۱	۰/۰۷۹۶^{a}	۴۹/۵۰۲۷^{a}	۵۶/۰۸۳۱^{a}	۶/۷۱۷۳^{a}	۰/۰۱۴۴	۱۰/۱۶۹۳^{b}	۱۸/۱۳۲۵^{b}
میانگین	۰/۱۳۳۲	۰/۰۲۳۴	۰/۰۶۴۱	۴۶/۴۴۵۵	۴۷/۷۲۹۹	۵/۷۶۱۸	۰/۰۱۷۴	۱۳/۱۷۱۶	۲۸/۹۲۹۶

*- میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵). همچنین میانگین شاخص‌های تغذیه ای بر اساس ماده خشک و به ازای یک لارو محاسبه شده‌اند.

جدول ٥- میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سن چهارم لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی بهار ۱۳۸۲*

هیبرید	غذای مصرفی (گرم)	مدفوع تولیدی (گرم)	غذای هضمی (گرم)	قابلیت مصرف (٪)	قابلیت هضم (٪)	نسبت برگشتی (٪)	افزایش وزن لارو (گرم)	ECI به وزن لاروی (٪)	ECD به وزن لاروی (٪)
A	۰/۸۲۴	۰/۴۴۰^{a}	۰/۳۸۴^{ab}	۵۶/۸۳^{a}	۴۶/۵۶^{b}	۱/۸۷۲	۰/۱۰۴۵^{b}	۱۲/۶۷۶۴	۲۷/۲۲۴۰^{a}
B	۰/۷۸۴	۰/۴۰۷^{ab}	۰/۳۷۶^{b}	۵۴/۰۳^{ab}	۴۸/۰۵^{b}	۱/۹۲۵	۰/۱۰۴۱^{b}	۱۳/۲۸۲۴	۲۷/۶۴۷۱^{a}
C	۰/۸۶۸	۰/۳۸۶^{ab}	۰/۴۸۲^{a}	۵۹/۸۵^{a}	۵۵/۴۷^{a}	۲/۲۴۶	۰/۱۰۷۹^{b}	۱۲/۴۳۴۳	۲۲/۴۱۳۳^{ab}
D	۰/۸۷۲	۰/۴۲۹^{a}	۰/۴۴۲^{a}	۶۰/۱۱^{a}	۵۰/۷۳^{ab}	۲/۰۳۲	۰/۱۱۰۶^{a}	۱۲/۶۸۰۰	۲۴/۹۸۴۰^{ab}
E	۰/۷۰۵	۰/۳۳۶^{b}	۰/۳۶۸^{b}	۴۸/۵۸^{b}	۵۲/۲۹^{ab}	۲/۰۹۷	۰/۰۸۷۶^{b}	۱۲/۴۳۲۴	۲۳/۷۷۲۰^{ab}
F	۰/۷۰۵	۰/۲۹۰^{b}	۰/۴۱۵^{ab}	۴۸/۶۱^{b}	۵۸/۸۳^{a}	۲/۱۳۲	۰/۰۷۰۵^{b}	۱۰/۰۰۳۵	۱۷/۰۰۱۹^{b}
میانگین	۰/۷۹۳	۰/۳۸۲	۰/۴۱۱	۵۴/۶۷	۵۱/۹۹	۲/۱۰۱	۰/۰۹۷۵	۱۲/۲۵۱۵	۲۳/۸۴۰۴

*- میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵). همچنین میانگین شاخص‌های تغذیه ای بر اساس ماده خشک و به ازای یک لارو محاسبه شده‌اند.

به طور کلی راندمان تبدیل از سن اول تا چهارم در دوره اول پرورشی ۳۲/۰۵ و در دوره دوم پرورشی ۳۱/۱ می‌باشد، به عبارت دیگر به ازاء هر ۱۰۰ گرم ماده هضمی حدود ۳۲ گرم ماده خشک بدن لاروی تولید می‌گردد.

مقایسه شاخص‌های تغذیه‌ای در فصول مختلف سال و سنین متفاوت لاروی

مصرف غذا: بررسی شاخص غذای مصرفی کرم ابریشم در سنین و دوره‌های پرورشی مختلف نشان داد که میزان مصرف غذا در فصل پرورشی یکسان در سال‌های مختلف متفاوت می‌باشد. همچنین این شاخص تغذیه ای بر حسب فصل پرورش تغییر زیادی می‌نماید. در سنین ۱ و ۳ پرورشی بالاترین مصرف غذا در دوره پرورشی بهار و در سایر سنین در دوره پرورشی پاییز مشاهده گردید. میزان مصرف غذا تحت تأثیر طول سن لاروی قرار می‌گیرد و خصوصیت فوق نیز متأثر از شرایط محیطی خصوصاً فصل پرورش می‌باشد. طول سن لاروی در سنین ۴ و ۵ در شرایط نامساعد محیطی فصل پاییز طولانی تر شده و موجب افزایش تعداد دفعات تغذیه و در نتیجه بالارفتن غذای مصرفی هر لارو می‌گردد. در سنین کرم جوان طول سن لاروی چندان تحت تأثیر فصل پرورش قرار نمی‌گیرد. از طرفی به دلیل شرایط مساعد محیطی فصل بهار و بروز حداکثر پتانسیل ژنتیکی موجود نیازهای غذایی کرم ابریشم افزایش یافته و میزان مصرف غذا به ازای یک لارو در شرایط سنی یکسان (سنین ۱ تا ۳) نسبت به فصل پاییز افزایش می‌یابد. بررسی دو دوره پرورشی بهاره در دو سال متوالی نشان می‌دهد که میزان مصرف غذا برای سنین ۲، ۳ و ۴ لاروی در دوره نخست پرورش (۱۳۸۲) به‌طور معنی‌داری بالاتر از دوره دوم پرورشی (۱۳۸۳) بود (P<۰/۰۵) که بر نیازهای غذایی بالای لاروها جهت بروز پتانسیل ژنتیکی آنها در دوره اول پرورش دلالت می‌کند. افزایش مصرف غذای سن پنجم لاروی در دوره دوم پرورش بهاره نشاندهنده افزایش طول سن لاروی می‌باشد.

جدول ٦- میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سن پنجم لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی بهار ۱۳۸۲*

هیبرید	غذای مصرفی (گرم)	مدفوع تولیدی (گرم)	غذای هضمی (گرم)	قابلیت مصرف (٪)	قابلیت هضم (٪)	نسبت برگشتی (٪)	افزایش وزن لارو (گرم)	ECI به وزن لاروی (٪)	ECD به وزن لاروی (٪)
A	۵/۷۰۷۲^{a}	۲/۹۲۲۱^{a}	۲/۷۸۵۱^{b}	۷۲/۹۶۶۳^{a}	۴۸/۸۱۰۶^{b}	۱/۹۵۷۶	۰/۲۹۲۷^{b}	۵/۱۲۹۲^{b}	۱۰/۵۱۰۶^{b}
B	۵/۸۳۷۳^{a}	۲/۷۱۴۷^{a}	۳/۱۲۲۶^{a}	۷۴/۶۲۹۷^{a}	۵۳/۴۶۷۵^{a}	۲/۱۵۰۸	۰/۳۱۳۹^{b}	۵/۳۷۷۴^{b}	۱۰/۰۵۲۵^{b}
C	۵/۹۵۹۱^{a}	۳/۰۵۷۵^{a}	۲/۹۰۱۶^{ab}	۷۵/۹۳۵۵^{a}	۴۸/۶۶۸۱^{b}	۱/۹۵۱۵	۰/۳۸۱۱^{a}	۶/۳۹۵۶^{a}	۱۳/۱۳۴۹^{a}
D	۶/۲۲۲۲^{a}	۳/۰۵۷۱^{a}	۳/۱۶۵۱^{a}	۷۹/۲۸۷۹^{a}	۵۰/۸۷۰۶^{ab}	۲/۰۳۵۶	۰/۳۳۲۵^{b}	۵/۳۴۴۳^{b}	۱۰/۵۰۶۳^{b}
E	۴/۶۶۸۱^{b}	۲/۱۸۹۷^{b}	۲/۴۷۸۴^{b}	۶۳/۷۴۲۵^{b}	۵۳/۰۷۸۴^{a}	۲/۱۳۳۳	۰/۳۱۱۱^{b}	۶/۶۶۳۵^{a}	۱۲/۵۵۱۱^{a}
F	۴/۵۵۳۴^{b}	۲/۰۹۳۹^{b}	۲/۴۵۹۵^{b}	۶۲/۲۰۳۶^{b}	۵۳/۹۸۰۷^{a}	۲/۱۷۵۴	۰/۳۱۴۴^{b}	۶/۹۰۴۱^{a}	۱۲/۷۸۱۸^{a}
میانگین	۵/۴۹۱۲	۲/۶۷۲۵	۲/۸۱۸۷	۷۱/۴۶۰۹	۵۱/۴۷۹۳	۲/۰۶۷۴	۰/۳۲۴۳	۵/۹۶۹۰	۱۱/۵۸۹۵

*- میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵). همچنین میانگین شاخص‌های تغذیه ای بر اساس ماده خشک و به ازای یک لارو محاسبه شده‌اند.

جدول ۷- میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سن اول لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی بهار ۱۳۸۳*

هیبرید	غذای مصرفی (گرم)	مدفوع تولیدی (گرم)	غذای هضمی (گرم)	قابلیت مصرف (٪)	قابلیت هضم (٪)	نسبت برگشتی (٪)	افزایش وزن لارو (گرم)	ECI به وزن لاروی (٪)	ECD به وزن لاروی (٪)
A	۰/۰۰۴۵	۰/۰۰۱۵۰^{ab}	۰/۰۰۳۰^{ab}	۱۹/۷۴۲۸	۶۶/۷۸۳۱^{a}	۳/۰۱۰۵^{ab}	۰/۰۰۰۷	۱۴/۹۴۵۳^{a}	۲۴/۵۷۷۷^{a}
B	۰/۰۰۴۳	۰/۰۰۱۷۲^{ab}	۰/۰۰۲۶۸^{ab}	۱۹/۲۵۶۳	۶۰/۸۰۸۱^{ab}	۲/۵۵۱۵^{b}	۰/۰۰۰۵	۱۰/۶۳۴۳^{b}	۱۸/۶۸۷۱^{b}
C	۰/۰۰۴۳	۰/۰۰۱۹۰^{a}	۰/۰۰۲۵۰^{b}	۱۹/۲۵۶۳	۵۶/۹۰۷۱^{b}	۲/۳۲۰۵^{b}	۰/۰۰۰۷	۱۴/۸۱۱۹^{a}	۲۹/۳۲۴۶^{a}
D	۰/۰۰۴۴	۰/۰۰۲۲۲^{a}	۰/۰۰۲۲۷^{b}	۱۹/۶۴۵۴	۵۰/۵۱^{b}	۲/۰۲۰۷^{b}	۰/۰۰۰۶	۱۱/۸۰۰۲^{b}	۱۵/۱۵۶۶^{b}
E	۰/۰۰۴۸	۰/۰۰۱۰۶^{b}	۰/۰۰۳۷۲^{a}	۲۰/۹۶۰۵	۷۷/۸۵۵۱^{a}	۴/۵۱۵۸^{a}	۰/۰۰۰۶	۱۴/۰۶۰۲^{a}	۱۹/۴۸۹۳^{b}
F	۰/۰۰۴۴	۰/۰۰۱۲۳^{b}	۰/۰۰۳۲۰^{a}	۱۹/۴۲۲۴	۷۲/۱۴۳۱^{a}	۳/۵۸۹۸^{a}	۰/۰۰۰۶	۱۳/۸۵۲۲^{a}	۲۱/۵۲۹۱^{ab}
میانگین	۰/۰۰۴۵	۰/۰۰۱۶۰	۰/۰۰۲۹۰	۱۹/۷۱۴۰	۶۴/۱۶۷۸	۳/۰۰۱۴	۰/۰۰۰۶	۱۳/۳۵۰۷	۲۱/۴۶۰۷

*- میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵). همچنین میانگین شاخص‌های تغذیه ای بر اساس ماده خشک و به ازای یک لارو محاسبه شده‌اند.

احتمالاً در دوره دوم پرورش شرایط پرورشی، برگ توت مصرفی و عوامل محیطی نظیر دما و رطوبت از استاندارد پایین تری برخوردار بوده اند. از طرفی برگ توت مصرفی در دو دوره اول پرورش (واریته کن موچی) و دوم پرورش (واریته ایچی نویسه) متفاوت بود. تأثیر عوامل محیطی بر ارزش غذایی و کیفیت برگ توت در واریته‌های مختلف توت متفاوت می‌باشد. از طرفی کیفیت برگ توت از مهمترین عوامل محیطی تأثیرگذار بر رشد و تولید کرم ابریشم است. شاید بتوان واریته توت را نیز جزء عوامل تأثیرگذار بر میزان مصرف بر شمرد، به هر حال انجام آزمایشات تکمیلی در خصوص استفاده از واریته‌های مختلف در یک دوره پرورشی می‌تواند پاسخگوی سؤال فوق باشد. تفاوت شاخص‌های تغذیه ای واریته‌های کرم ابریشم تحت شرایط دمایی متفاوت بوسیله مونیراجو و همکاران (۸)، گزارش شده است. نکته قابل ذکر دیگری که باید به آن اشاره نمود آنست که تنها در دوره نخست پرورشی میزان مصرف غذای هیبریدهای E و F در سنین کرم جوان بالاتر از سایر هیبریدها بود در حالیکه در سنین ۴ و ۵ میزان مصرف غذای این آمیخته‌ها نسبت به سایر هیبریدها کاهش نشان داد. طول سنین جوان لاروی هیبریدهای A، B، C و D در شرایط محیطی مساعد دوره نخست پرورش کوتاهتر شده و موجب کاهش میزان تغذیه می‌گردد. در دوره دوم پرورش با نامساعد شدن شرایط محیطی و در نتیجه طولانی تر شدن طول سنین لاروی در هیبریدهای حساس پرتولید، میزان مصرف در سنین لارو جوان نیز افزایش می‌یابد. در سایر دوره‌های پرورشی هیبریدهای نامبرده در تمام سنین پایین ترین میزان مصرف غذا را دارا بودند. سیستم تغذیه ای کرم ابریشم از نوع اختیاری بوده و برگ توت بطور آزاد در اختیار لارو قرار می‌گیرد. نتایج نشان می‌دهند که بین توان تولیدی هیبریدها و میزان مصرف رابطه مستقیمی وجود دارد. هیبریدهای E و F از پایین ترین میزان تولید برخوردار بوده و هیبریدهای C و D (که دارای بالاترین میزان مصرف هستند) دارای پتانسیل تولیدی بالایی می‌باشند. میزان مصرف هیبریدهای کرم ابریشم متناسب با میزان انرژی موردنیاز جهت رشد و تولید می‌باشد. بعبارت دیگر گمان می‌رود کرم ابریشم از سیستم فیزیولوژیک خاصی برخوردار است که میزان مصرف را متناسب با میزان انرژی مورد نیاز تنظیم می‌کند. هیوار (۲)، هم گزارش مشابهی در این رابطه منتشر کرده که نتایج این آزمایش با بررسی نامبرده همخوانی دارد.

جدول ۸- میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سن دوم لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی بهار ۱۳۸۳*

هیبرید	غذای مصرفی (گرم)	مدفوع تولیدی (گرم)	غذای هضمی (گرم)	قابلیت مصرف (٪)	قابلیت هضم (٪)	نسبت برگشتی (٪)	افزایش وزن لارو (گرم)	ECI به وزن لاروی (٪)	ECD به وزن لاروی (٪)
A	۰/۰۱۵۱^{ab}	۰/۰۰۶۳۳^{a}	۰/۰۰۸۸۴^{ab}	۲۱/۸۰۷۹^{a}	۵۸/۲۶۵۸^{b}	۲/۳۹۶۱^{b}	۰/۰۰۳۸	۲۴/۲۶۵۷^{ab}	۴۲/۱۵۸۵^{ab}
B	۰/۰۱۵۴^{ab}	۰/۰۰۶۵۵^{a}	۰/۰۰۸۹۰^{ab}	۲۲/۱۹۲۳^{a}	۵۷/۵۵۸۳^{b}	۲/۳۵۶۱^{b}	۰/۰۰۳۴	۲۱/۲۴۶۳^{b}	۳۷/۸۸۰۴^{b}
C	۰/۰۱۶۰^{a}	۰/۰۰۷۰۳^{a}	۰/۰۰۸۹۸^{ab}	۲۲/۰۱۴۶^{a}	۵۶/۰۸۸۰^{b}	۲/۲۷۷۲^{b}	۰/۰۰۴۱	۲۶/۷۱۵۶^{ab}	۴۹/۹۳۵۵^{a}
D	۰/۰۱۵۳^{ab}	۰/۰۰۷۱۳^{a}	۰/۰۰۸۲۱^{ab}	۲۲/۰۳۸۵^{a}	۵۳/۵۰۰۳^{b}	۲/۱۵۰۵^{b}	۰/۰۰۳۵	۲۶/۵۰۳۱^{ab}	۳۷/۱۷۳۲^{b}
E	۰/۰۱۳۲^{b}	۰/۰۰۳۸۰^{b}	۰/۰۰۹۴۱^{a}	۱۸/۹۶۴۳^{b}	۷۱/۲۹۶۱^{a}	۳/۴۸۳۹^{a}	۰/۰۰۳۷	۳۱/۸۹۲۴^{a}	۴۸/۹۸۴۴^{a}
F	۰/۰۱۱۷^{b}	۰/۰۰۴۱۰^{b}	۰/۰۰۷۶۵^{b}	۱۷/۲۲۵۴^{b}	۶۵/۱۰۷۲^{a}	۲/۸۶۶۰^{ab}	۰/۰۰۳۷	۲۵/۸۷۵۸^{ab}	۴۳/۲۶۸۹^{ab}
میانگین	۰/۰۱۴۴	۰/۰۰۵۹	۰/۰۰۸۷	۲۰/۷۰۷۱	۶۰/۳۰۲۷	۲/۵۸۸۳	۰/۰۰۳۷	۲۶/۰۸۳۲	۴۳/۲۳۳۵

*- میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵). همچنین میانگین شاخص‌های تغذیه ای بر اساس ماده خشک و به ازای یک لارو محاسبه شده‌اند.

جدول ۹- میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سن سوم لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی بهار ۱۳۸۳*

هیبرید	غذای مصرفی (گرم)	مدفوع تولیدی (گرم)	غذای هضمی (گرم)	قابلیت مصرف (٪)	قابلیت هضم (٪)	نسبت برگشتی (٪)	افزایش وزن لارو (گرم)	ECI به وزن لاروی (٪)	ECD به وزن لاروی (٪)
A	۰/۱۲۱۱^{a}	۰/۰۵۵۳^{a}	۰/۰۶۵۹^{a}	۴۴/۰۶۵۱^{a}	۵۴/۳۴۶۴^{a}	۲/۱۹۰۴	۰/۰۲۰۸^{a}	۱۷/۳۶۷۲^{a}	۳۲/۸۲۷۷^{a}
B	۰/۱۱۹۸^{ab}	۰/۰۵۶۴^{a}	۰/۰۶۳۳^{a}	۴۳/۵۵۷۵^{a}	۵۲/۹۰۴۱^{ab}	۲/۱۲۳۳	۰/۰۲۳۲^{a}	۱۸/۳۱۸۴^{a}	۳۳/۴۴۴۷^{a}
C	۰/۱۲۶۳^{a}	۰/۰۵۷۱^{a}	۰/۰۶۹۲^{a}	۴۴/۳۶۲۷^{a}	۵۴/۷۷۲۲^{ab}	۲/۲۱۱۰	۰/۰۲۱۷^{a}	۱۸/۹۲۳۱^{a}	۳۸/۱۹۸۰^{a}
D	۰/۱۱۴۷^{ab}	۰/۰۵۷۹^{a}	۰/۰۵۶۹^{ab}	۴۱/۷۰۵۹^{ab}	۴۹/۵۳۹۴^{b}	۱/۹۸۱۸	۰/۰۱۷۶^{b}	۱۶/۳۵۸۲^{ab}	۲۷/۹۸۴۸^{b}
E	۰/۱۰۷۵^{ab}	۰/۰۴۴۷^{b}	۰/۰۶۲۹^{a}	۳۹/۱۲۹۷^{ab}	۵۸/۴۵۳۹^{a}	۲/۴۰۷۰	۰/۰۱۵۱^{b}	۱۶/۴۲۱۷^{ab}	۳۲/۵۲۱۵^{a}
F	۰/۰۹۲۰^{b}	۰/۰۴۵۵^{b}	۰/۰۴۶۴^{b}	۳۳/۴۴۱۷^{b}	۵۰/۴۹۵۰^{b}	۲/۰۲۰۰	۰/۰۱۵۱^{b}	۱۳/۲۹۳۸^{b}	۲۴/۸۵۲۰^{b}
میانگین	۰/۱۱۳۵	۰/۰۵۲۹	۰/۰۶۰۸	۴۱/۰۴۳۸	۵۳/۴۱۸۵	۲/۱۵۵۵	۰/۰۱۸۹	۱۶/۷۸۰۴	۳۱/۶۳۸۱

*- میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵). همچنین میانگین شاخص‌های تغذیه ای بر اساس ماده خشک و به ازای یک لارو محاسبه شده‌اند.

مدفوع تولیدی: میزان مدفوع تولیدی در کلیه سنین لاروی (به استثنای سن سوم که لاروها در دوره دوم پرورش مدفوع بیشتری تولید کردند) در فصل پاییز بیشتر بود (جداول ۱۶-۱). میزان تولید مدفوع تابع میزان غذای مصرفی و قابلیت هضم غذا می‌باشد. در فصل پاییز مصرف غذا افزایش می‌یابد، از طرفی قابلیت هضم برگ توت بدلیل کیفیت نامطلوب کمتر خواهد بود. در نتیجه عوامل فوق را باید از علل اصلی افزایش تولید مدفوع در پاییز ذکر نمود. افزایش تولید مدفوع در فصل پاییز موجب افزایش رطوبت بستر، افزایش تولید آمونیاک و شیوع بیماری‌ها می‌شود. در کلیه سنین (به استثنای سن چهارم که تولید مدفوع در دوره دوم پرورش بعلت کاهش مصرف غذا پایین‌تر بود) میزان تولید مدفوع در دوره پرورشی اول به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر دوره‌های پرورش بود (P<۰/۰۵). با توجه به اینکه مصرف غذا در این دوره پرورش پایین تر از سایر دوره‌های پرورش نبود می‌توان نتیجه گیری نمود که قابلیت هضم برگ توت در دوره پرورشی ذکر شده افزایش یافته است. نتیجه فوق را می‌توان به وضوح در سن سوم لاروی مشاهده نمود به‌طوری‌که در دوره پرورشی نخست به‌طور معنی‌داری بالاترین میزان غذا مصرف و پایین ترین میزان مدفوع تولید شده است (P<۰/۰۵). در تمام سنین لاروی (به استثنای سن چهارم) با وجودی که میزان مصرف غذا در دوره اول پرورش نسبت به دوره دوم پرورش بالاتر بود، میزان مدفوع تولیدی در دوره پرورشی بهار دوم به‌طور معنی‌داری بیشتر از بهار اول بود (P<۰/۰۵). بنابراین میزان تولید مدفوع و قابلیت هضم تحت تأثیر واریته توت مصرفی و شرایط محیطی قرار می‌گیرند. در دوره پرورشی نخست هیبریدهای E و F علی رغم مصرف بالاتر غذا در سنین کرم جوان بخش بیشتری از غذا را مورد مصرف قرار داده و بخش کمتری را دفع کرده اند که نشاندهنده سازگاری، مقاومت و توانمندی بالای آنها می‌باشد. در کل سنین نیز هیبریدهای مذکور بدلیل مصرف غذای پایین تر دارای تولید مدفوع کمتری بودند در حالیکه هیبریدهای C و D بعلت مصرف غذای بالاتر به‌طور معنی‌داری مدفوع بیشتری تولید کردند (P<۰/۰۵).

جدول ۱۰- میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سن چهارم لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی بهار ۱۳۸۳*

هیبرید	غذای مصرفی (گرم)	مدفوع تولیدی (گرم)	غذای هضمی (گرم)	قابلیت مصرف (٪)	قابلیت هضم (٪)	نسبت برگشتی (٪)	افزایش وزن لارو (گرم)	ECI به وزن لاروی (٪)	ECD به وزن لاروی (٪)
A	۰/۷۴۲۰^{a}	۰/۴۱۷۷^{a}	۰/۳۲۴۲^{a}	۵۲/۷۶۷۸^{ab}	۴۳/۶۸۷۵^{b}	۱/۷۷۶۴^{b}	۰/۱۰۶۵^{a}	۱۵/۳۰۴۲^{a}	۳۳/۱۶۹۶^{a}
B	۰/۶۹۵۹^{a}	۰/۳۷۴۹^{a}	۰/۳۲۱۰^{a}	۴۹/۴۹۴۲^{ab}	۴۶/۰۹۸۰^{ab}	۱/۸۵۶۷^{b}	۰/۱۰۰۶^{a}	۱۳/۷۱۹۲^{ab}	۲۸/۵۴۱۳^{ab}
C	۰/۷۳۳۲^{a}	۰/۳۸۰۹^{a}	۰/۳۵۲۴^{a}	۵۵/۷۷۰۹^{a}	۴۸/۰۶۴۹^{ab}	۱/۹۲۵۵^{b}	۰/۱۰۸۰^{a}	۱۳/۹۰۴۳^{ab}	۲۷/۹۰۷۷^{ab}
D	۰/۷۷۶۴^{a}	۰/۳۸۹۷^{a}	۰/۳۸۶۹^{a}	۵۵/۲۲۷۱^{a}	۴۹/۸۰۵۱^{ab}	۱/۹۹۳۰^{b}	۰/۰۷۷۱^{b}	۱۴/۱۳۰۱^{a}	۲۸/۶۶۶۱^{ab}
E	۰/۵۴۵۷^{b}	۰/۲۷۶۷^{b}	۰/۲۶۹۰^{b}	۴۵/۰۸۳۲^{b}	۴۹/۳۰۶۲^{ab}	۱/۹۷۲۰^{b}	۰/۰۷۷۶^{b}	۱۳/۹۶۵۵^{ab}	۲۶/۲۶۸۳^{ab}
F	۰/۵۵۵۵^{b}	۰/۲۶۰۱^{b}	۰/۲۹۵۳^{b}	۵۰/۸۵۰۰^{ab}	۵۲/۸۵۸۸^{a}	۲/۱۳۵۱^{a}	۰/۰۷۷۶^{b}	۱۱/۴۹۷۴^{b}	۲۳/۸۸۳۹^{b}
میانگین	۰/۶۷۴۸	۰/۳۵۰۰	۰/۳۲۴۹	۵۱/۵۳۲۲	۴۸/۳۰۳۴	۱/۹۴۳۱	۰/۰۹۱۲	۱۳/۷۵۳۵	۲۸/۰۷۲۸

*- میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵). همچنین میانگین شاخص‌های تغذیه ای بر اساس ماده خشک و به ازای یک لارو محاسبه شده‌اند.

جدول ۱۱- میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سن پنجم لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی بهار ۱۳۸۳*

هیبرید	غذای مصرفی (گرم)	مدفوع تولیدی (گرم)	غذای هضمی (گرم)	قابلیت مصرف (٪)	قابلیت هضم (٪)	نسبت برگشتی (٪)	افزایش وزن لارو (گرم)	ECI به وزن لاروی (٪)	ECD به وزن لاروی (٪)
A	۵/۴۱۵۷^{b}	۳/۲۳۹۱^{a}	۲/۱۷۶۴^{b}	۶۸/۱۵۵۰^{b}	۴۰/۱۹۷۲^{b}	۱/۶۷۲۰^{b}	۰/۲۶۹۵^{ab}	۴/۶۸۵۰^{b}	۱۰/۶۱۷۱^{ab}
B	۵/۷۵۲۴^{b}	۳/۲۱۴۰^{a}	۲/۵۳۸۳^{ab}	۷۲/۳۹۳۰^{ab}	۴۴/۱۳۵۱^{b}	۱/۷۸۹۸^{ab}	۰/۳۰۲۵^{a}	۵/۰۵۴۴^{a}	۱۱/۷۶۵۱^{a}
C	۵/۹۸۴۹^{b}	۳/۴۱۳۷^{a}	۲/۵۷۱۱^{ab}	۷۳/۰۶۲۹^{ab}	۴۲/۹۹۴۸^{b}	۱/۷۵۳۱^{ab}	۰/۲۹۴۸^{a}	۴/۷۲۱۶^{b}	۱۰/۱۲۳۸^{ab}
D	۶/۲۴۴۴^{a}	۳/۳۳۲۱^{a}	۲/۹۱۲۲^{a}	۷۸/۵۸۴۷^{a}	۴۶/۶۳۲۰^{b}	۱/۸۷۴۰^{ab}	۰/۲۵۱۵^{b}	۴/۱۹۵۹^{b}	۹/۴۰۵۶^{b}
E	۵/۹۹۳۹^{a}	۳/۳۲۰۰^{a}	۲/۶۷۴۰^{ab}	۷۴/۶۸۰۱^{a}	۴۴/۵۸۷۲^{b}	۱/۸۰۵۴^{ab}	۰/۲۷۱۲^{ab}	۵/۰۸۲۳^{a}	۹/۹۰۷۸^{b}
F	۵/۳۳۵۴^{b}	۲/۵۹۸۵^{b}	۲/۷۳۷۰^{ab}	۷۱/۰۹۵۹^{ab}	۵۱/۲۶۵۴^{a}	۲/۰۵۳۲^{a}	۰/۲۷۱۲^{ab}	۴/۶۸۵۲^{b}	۱۰/۴۲۳۴^{ab}
میانگین	۵/۷۸۷۸	۳/۱۸۶۲	۲/۶۰۱۵	۷۲/۹۹۵۲	۴۴/۹۶۸۷	۱/۸۲۴۵	۰/۲۷۶۸	۴/۷۳۷۴	۱۰/۳۷۳۸

*- میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵). همچنین میانگین شاخص‌های تغذیه ای بر اساس ماده خشک و به ازای یک لارو محاسبه شده‌اند.

مقدار هضم غذا: شاخص غذای هضمی در کلیه سنین بجز سن دوم در پرورش پاییزه کمتر از پرورش بهاره بود. کیفیت پایین برگ توت بدلیل شرایط نامطلوب آب و هوایی را باید مهمترین دلیل کاهش مورد استفاده قرار دادن آن توسط لارو کرم ابریشم برشمرد. در سن دوم لاروی میزان غذای هضمی در فصل پاییز افزایش نشان می‌دهد که مهمترین دلیل آن را باید افزایش میزان مصرف غذا دانست. میزان غذای هضمی برای سنین ۳، ۴ و ۵ لاروی در دوره پرورشی نخست (بهار ۱۳۸۲) به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (P<۰/۰۵) که بر شرایط مساعد آب و هوایی و کیفیت مناسب برگ توت در دوره پرورشی ذکر شده دلالت دارد. میزان غذای هضمی آمیخته‌های C و D در مرحله کرم جوان به‌طور معنی‌داری پایین تر از سایر آمیخته‌ها بود (P<۰/۰۵)؛ در حالیکه در سنین ۴ و ۵ هیبریدهای فوق بمیزان بالایی غذای مصرفی را مورد هضم قرار دادند. در مرحله نخست پرورش هیبریدهای E و F در سنین کرم جوان دارای میزان غذای هضمی بالایی بودند ولی در سنین سنین ۴ و ۵ میزان هضم غذا در آنها دچار افت گردید. در سن پنجم میزان یکسانی از برگ توت در اختیار هیبریدهای مختلف قرار گرفت. با توجه به نیاز غذایی پایین تر هیبریدهای فوق انتظار می‌رود آنها بخش کمتری از غذایی را که در اختیار قرار دارند مورد استفاده قرار دهند در حالیکه هیبریدهای پرتولید باید غذای مصرفی را با راندمان بالایی جذب کنند. در دوره‌های دوم و سوم پرورش هیبریدهای E و F بر خلاف دوره نخست پرورش در سن پنجم لاروی در مقایسه با سایر هیبریدها به‌طور معنی‌داری غذای بیشتری را هضم کردند (P<۰/۰۵). یافته فوق نشان می‌دهد که هیبریدهای ذکر شده از مقاومت بالایی برخوردار بوده و قادر به سازگاری با شرایط محیطی نامطلوب و استفاده از برگ توت دارای کیفیت پایین می‌باشند. از طرفی واریته‌های پرتولید نسبت به شرایط محیطی حساس بوده و بمیزان کمتری می‌توانند برگ توت با کیفیت پایین را مورد استفاده قرار دهند. این نتایج توسط سینگ و نیناگی (۱۵)، و مونیراجو و همکاران (۸)، هم قبلاً گزارش شده بود.

قابلیت هضم: در کلیه سنین لاروی، قابلیت هضمی در دوره پرورشی پاییز به‌طور معنی‌داری کمتر از دوره پرورشی بهار بود (P<۰/۰۵). در نتیجه بعلت کاهش جذب مواد مغذی توسط حشره در فصل پاییز کاهش تولید اجتناب ناپذیر خواهد بود.

جدول ۱۲- میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سن اول لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی پاییز ۱۳۸۳*

هیبرید	غذای مصرفی (گرم)	مدفوع تولیدی (گرم)	غذای هضمی (گرم)	قابلیت مصرف (٪)	قابلیت هضم (٪)	نسبت برگشتی (٪)	افزایش وزن لارو (گرم)	ECI به وزن لاروی (٪)	ECD به وزن لاروی (٪)
A	۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۱۷^{a}	۱۲/۳۹^{a}	۵۰/۰۱^{b}	۲/۰۰۰۴^{ab}	۰/۰۰۰۷^{ab}	۲۰/۶۲۰۵^{b}	۴۱/۲۳۱۹^{b}
B	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۱۳^{b}	۱۱/۴۰^{b}	۴۴/۹۱^{c}	۱/۸۱۵۲^{b}	۰/۰۰۰۹^{a}	۳۰/۵۶۳۴^{a}	۶۸/۰۵۴۲^{a}
E	۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۱۹^{a}	۱۲/۷۴^{a}	۵۴/۷۸^{a}	۲/۲۱۱۲^{a}	۰/۰۰۰۵^{b}	۱۶/۰۹۶۲^{c}	۲۹/۳۸۵۵^{c}
F	۰/۰۰۳۱	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۱۸^{a}	۱۲/۱۵^{a}	۵۴/۹۱^{a}	۲/۲۱۸۱^{a}	۰/۰۰۰۷^{ab}	۲۲/۶۰۶۴^{b}	۴۱/۱۶۴۴^{b}
میانگین	۰/۰۰۳۱	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۱۷	۱۲/۱۷	۵۱/۱۵	۲/۰۵۳۰	۰/۰۰۰۷	۲۲/۴۷۱۷	۴۴/۹۵۹۰

*- میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵). همچنین میانگین شاخص‌های تغذیه ای بر اساس ماده خشک و به ازای یک لارو محاسبه شده‌اند.

جدول ۱۳- میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سن دوم لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی پاییز ۱۳۸۳*

هیبرید	غذای مصرفی (گرم)	مدفوع تولیدی (گرم)	غذای هضمی (گرم)	قابلیت مصرف (٪)	قابلیت هضم (٪)	نسبت برگشتی (٪)	افزایش وزن لارو (گرم)	ECI به وزن لاروی (٪)	ECD به وزن لاروی (٪)
A	۰/۰۲۰۹^{a}	۰/۰۱۰۱^{a}	۰/۰۱۰۸^{a}	۳۰/۹۷^{a}	۵۱/۳۴^{a}	۲/۰۵۵۲^{a}	۰/۰۰۳۲^{a}	۲۲/۶۵۴۹^{ab}	۵۰/۰۹۲۵^{a}
B	۰/۰۲۰۰^{a}	۰/۰۱۰۹^{a}	۰/۰۰۹۰^{b}	۲۹/۰۰^{b}	۴۵/۳۷^{b}	۱/۸۳۰۳^{b}	۰/۰۰۲۶^{b}	۱۸/۸۹۵۳^{b}	۴۰/۷۸۴۳^{b}
E	۰/۰۱۸۱^{b}	۰/۰۰۸۹^{b}	۰/۰۰۹۲^{b}	۲۸/۳۹^{c}	۵۱/۲۰^{a}	۲/۰۴۹۱^{a}	۰/۰۰۲۹^{ab}	۲۲/۱۲۵۷^{ab}	۵۱/۴۷۱۵^{a}
F	۰/۰۱۹۷^{a}	۰/۰۰۹۸^{a}	۰/۰۱۰۰^{ab}	۲۹/۱۲^{b}	۵۰/۵۰^{a}	۲/۰۲۰۳^{a}	۰/۰۰۳۳^{a}	۲۴/۱۵۶۷^{a}	۴۹/۹۶۷۴^{a}
میانگین	۰/۰۱۹۷	۰/۰۰۹۹	۰/۰۰۹۸	۲۹/۳۷	۴۹/۶۰	۱/۹۸۳۴	۰/۰۰۳۰	۲۱/۹۵۸۱	۴۸/۰۷۹۰

*- میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵). همچنین میانگین شاخص‌های تغذیه ای بر اساس ماده خشک و به ازای یک لارو محاسبه شده‌اند.

در سنین کرم جوان قابلیت هضم در دوره پرورشی دوم و در سنین بالاتر در دوره پرورشی اول به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (P<۰/۰۵). بالا بودن قابلیت هضم لاروهای جوان در دوره پرورشی دوم نسبت به دوره پرورشی اول (با توجه به اینکه در هر دو دوره پرورش، لاروهای جوان از یک نوع واریته توت تغذیه شده اند) را می‌توان چنین تفسیر نمود که توتستان در سال دوم از شرایط بهتری از نظر باروری خاک و تمهیدات نگهداری، هرس، وجین، کوددهی و غیره برخوردار بود که موجب افزایش کیفیت غذایی آن گردید. افزایش قابلیت هضم سنین ۴ و ۵ در دوره پرورشی اول بدلیل استفاده از واریته کن موچی و کیفیت بالای غذایی برگ توت آن بعلت شرایط محیطی مساعد می‌باشد. قابلیت هضم هیبریدهای E و F در تمام سنین لاروی و دوره‌های پرورشی بیشتر از سایر هیبریدهای مورد بررسی بود. قابلیت هضم بالای این هیبریدها در سنین و شرایط محیطی مختلف از مقاومت بالای آنها ناشی شده و حکایت از توانمندی آنها در استفاده از برگ توت دارای کیفیت پایین و حداکثر استفاده از ارزش غذایی آن دارد. قابلیت هضم بالای این هیبریدها می‌تواند تا حدی جبران کننده مصرف پایین غذا در آنها باشد. با افزایش سن لاروی قابلیت هضم کاهش می‌یابد. به این معنی که لاروهای جوان از نظر فیزیولوژیک توان بهتری در هضم مواد مغذی دارا می‌باشند. از طرفی برگهای مصرفی در سنین ۴ و ۵ دارای کیفیت مطلوبتری بوده و کمتر خشبی می‌باشند. بنابراین هضم آنها توسط جاندار براحتی انجام می‌شود. یک استثنا در این مورد در دوره نخست پرورش برای سنین بالا مشاهده شد بطوریکه میزان قابلیت هضم در سنین چهارم و پنجم به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (P<۰/۰۵). این پدیده بدلیل شرایط مساعد آب و هوایی و کیفیت بسیار مطلوب برگ توت واریته کن موچی می‌باشد.

قابلیت مصرف و نسبت برگشتی: همانند گزارش رحمتاله و همکاران (۱۰)، در این آزمایش هم قابلیت مصرف برگ توت در فصل پاییز برای لاروهای سنین ۴ و ۵ بسیار پایین بود در عوض لاروهای سنین جوان (به استثنای سن اول که لاروها بسیار حساس می‌باشند) در فصل پاییز قابلیت مصرف بالایی را برای برگ توت نشان دادند. از علل این امر می‌توان به بالا بودن نسبی کیفیت برگ قسمت‌هایی از درخت توت اشاره نمود که در این سنین به کرم داده می‌شود. همچنین در سنین کرم جوان شرایط محیطی بیشتر قابل کنترل بوده و لاروها کمتر دچار بیماری می‌شوند. مقایسه دوره‌های پرورشی بهار در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ نشان داد که قابلیت مصرف در دوره دوم پرورش علیرغم وجود شرایط محیطی نامساعدتر افزایش می‌یابد (به استثنای سن سوم) که شاید یکی از علل آن متفاوت بودن نوع واریته توت و کیفیت غذایی و خوشخوراکی آن باشد.

جدول ١٤- میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سن سوم لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی پاییز ۱۳۸۳*

هیبرید	غذای مصرفی (گرم)	مدفوع تولیدی (گرم)	غذای هضمی (گرم)	قابلیت مصرف (٪)	قابلیت هضم (٪)	نسبت برگشتی (٪)	افزایش وزن لارو (گرم)	ECI به وزن لاروی (٪)	ECD به وزن لاروی (٪)
A	۰/۰۸۶۳^{a}	۰/۰۵۱۵^{a}	۰/۰۳۴۸^{ab}	۴۹/۴۵^{a}	۴۰/۲۴^{b}	۱/۶۷۳۴^{b}	۰/۰۱۸۹^{b}	۱۸/۹۰۶۷^{b}	۴۴/۰۳۱۸^{b}
B	۰/۰۷۷۸^{b}	۰/۰۵۱۰^{a}	۰/۰۲۶۹^{b}	۴۶/۵۸^{b}	۳۴/۵۰^{c}	۱/۵۲۶۵^{b}	۰/۰۱۷۲^{b}	۱۹/۸۵۸۹^{b}	۴۸/۰۲۹۳^{b}
E	۰/۰۶۹۹^{b}	۰/۰۳۸۷^{c}	۰/۰۳۱۱^{ab}	۴۷/۷۶^{b}	۴۴/۵۸^{a}	۱/۸۰۴۳^{a}	۰/۰۲۱۵^{a}	۲۷/۵۰۱۲^{a}	۶۵/۱۱۸۶^{a}
F	۰/۰۸۴۰^{a}	۰/۰۴۴۷^{b}	۰/۰۳۹۳^{a}	۴۹/۴۳^{a}	۴۶/۸۳^{a}	۱/۸۸۰۵^{a}	۰/۰۱۸۰^{b}	۱۸/۷۸۹۹^{b}	۳۵/۱۹۷۲^{c}
میانگین	۰/۰۷۹۴	۰/۰۴۶۴	۰/۰۳۳۰	۴۸/۳۰	۴۱/۵۳	۱/۷۱۰۱	۰/۰۱۸۹	۲۱/۲۶۴۱	۴۸/۰۹۴۲

*- میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵). همچنین میانگین شاخص‌های تغذیه ای بر اساس ماده خشک و به ازای یک لارو محاسبه شده‌اند.

جدول ۱۵- میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سن چهارم لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی پاییز ۱۳۸۳*

هیبرید	غذای مصرفی (گرم)	مدفوع تولیدی (گرم)	غذای هضمی (گرم)	قابلیت مصرف (٪)	قابلیت هضم (٪)	نسبت برگشتی (٪)	افزایش وزن لارو (گرم)	ECI به وزن لاروی (٪)	ECD به وزن لاروی (٪)
A	۰/۸۵۷۷^{a}	۰/۵۳۴۰^{a}	۰/۳۲۳۷^{ab}	۵۷/۳۰۷۴^{a}	۳۷/۷۵۳۷^{b}	۱/۶۰۶۲^{c}	۰/۰۷۷۱^{b}	۸/۹۸۹۶^{b}	۲۳/۸۱۸۹^{b}
E	۰/۷۵۶۰^{b}	۰/۴۲۴۷^{b}	۰/۳۳۱۴^{a}	۵۰/۵۱۸۷^{c}	۴۳/۷۸۹۴^{a}	۱/۷۸۰۷^{a}	۰/۰۷۹۱^{b}	۱۰/۴۶۲۲^{a}	۲۳/۸۶۴۲^{b}
F	۰/۷۹۵۳^{b}	۰/۴۸۱۲^{ab}	۰/۳۱۴۱^{b}	۵۳/۱۴۴۲^{b}	۳۹/۴۷۶۰^{b}	۱/۶۵۲۸^{b}	۰/۰۸۵۰^{a}	۱۰/۶۸۷۱^{a}	۲۷/۰۵۹۸^{a}
میانگین	۰/۸۰۳۰	۰/۴۸۰۰	۰/۳۲۳۰	۵۳/۶۵۶۸	۴۰/۳۳۹۷	۱/۶۷۳۱	۰/۰۸۰۴	۱۰/۰۴۶۲	۲۴/۹۱۴۳

*- میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵). همچنین میانگین شاخص‌های تغذیه ای بر اساس ماده خشک و به ازای یک لارو محاسبه شده‌اند.

جدول ١٦- میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای سن پنجم لاروی برای هیبریدهای کرم ابریشم در دوره پرورشی پاییز ۱۳۸۳*

هیبرید	غذای مصرفی (گرم)	مدفوع تولیدی (گرم)	غذای هضمی (گرم)	قابلیت مصرف (٪)	قابلیت هضم (٪)	نسبت برگشتی (٪)	افزایش وزن لارو (گرم)	ECI به وزن لاروی (٪)	ECD به وزن لاروی (٪)
A	۶/۲۳۵۲^{a}	۳/۹۳۸۰^{a}	۲/۲۹۷۲^{a}	۶۲/۳۸۸۳^{a}	۳۶/۸۳۶۰^{b}	۱/۵۸۳۳^{b}	۰/۲۱۷۷^{a}	۳/۴۹۰۹^{ab}	۹/۴۷۵۱^{a}
B	۵/۶۶۹۹^{b}	۳/۵۸۴۰^{b}	۲/۰۸۶۰^{b}	۵۶/۷۳۱۴^{c}	۳۶/۷۷۳۳^{b}	۱/۵۸۲۰^{b}	۰/۲۰۰۷^{ab}	۳/۵۳۹۲^{a}	۹/۶۲۰۰^{a}
F	۵/۹۸۳۵^{b}	۳/۶۳۶۸^{b}	۲/۳۴۶۸^{a}	۵۹/۸۷۰۲^{b}	۳۹/۲۲۷۰^{a}	۱/۶۴۵۲^{a}	۰/۱۹۹۷^{b}	۳/۳۳۶۹^{b}	۸/۵۰۸۲^{b}
میانگین	۵/۹۶۲۹	۳/۷۱۹۵	۲/۲۴۳۳	۵۹/۶۶۳۳	۳۷/۶۱۲۱	۱/۶۰۳۱	۰/۲۰۶	۳/۴۵۵۷	۹/۲۰۱۱

*- میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵). همچنین میانگین شاخص‌های تغذیه ای بر اساس ماده خشک و به ازای یک لارو محاسبه شده‌اند.

از دیگر علل احتمالی می‌توان به افزایش مصرف برگ توت پاییزه با کیفیت پایین تر بمنظور جبران نمودن انرژی و مواد مغذی مورد نیاز اشاره کرد. مقایسه هیبریدهای مورد بررسی در دوره اول پرورش نشان داد که هیبریدهای E و F در سنین کرم جوان به‌طور معنی‌داری دارای قابلیت مصرف بالاتر می‌باشند (P<۰/۰۵)؛ در حالیکه قابلیت مصرف بالای آنها در سنین ۴ و ۵ به دلیل نیاز پایین آنها دچار افت می‌شود. بخش عمده ای از رشد لاروی در سنین ۴ و ۵ لاروی اتفاق می‌افتد و میزان مصرف غذا در این سنین دارای اهمیت بالایی است. هیبریدهایی مانند C و D که از ظرفیت ژنتیکی بالایی برای تولید برخوردارند در سنین ۴ و ۵ قابلیت مصرف بالایی را دارا هستند. در دوره‌های پرورشی دوم و سوم هیبریدهای E و F در مقایسه با سایر هیبریدها قابلیت مصرف نسبتاً پایین تری را آشکار ساختند. این نشان می‌دهد که هیبریدهای پرتولید قسمت‌های بیشتری از برگ توت را (حتی بخش‌هایی که دارای کیفیت پایین تری است) بمنظور برآورده کردن نیاز خود مورد استفاده قرار می‌دهند در حالیکه هیبریدهای کم تولید بعلت نیاز غذایی پایین تر فقط از بخش‌های مناسب برگ توت تغذیه می‌کنند. مقایسه میانگین قابلیت مصرف در سنین مختلف لاروی نشان داد که با افزایش سن لاروی قابلیت مصرف برگ توت افزایش می‌یابد. بطوریکه در سن پنجم به به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر سنین است (P<۰/۰۵). در سنین پایین

لاروی برگ‌ها بمیزان بیشتری خرد شده و بعلت قرار گرفتن سطح بیشتری از برگ‌ها در مجاورت هوا زودتر پلاسیده شده و قابلیت مصرف خود را از دست می‌دهند. از طرفی با افزایش سن، رشد لاروها افزایش می‌یابد و بخش بیشتری از برگ توت داده شده را جهت برآوردن نیازهای رشد مورد مصرف قرار می‌دهند.

افزایش وزن لاروی: با مطالعه صفت افزایش وزن لاروی چنین برداشت می‌شود که میزان افزایش وزن خصوصاً در سنین ۴ و ۵ در فصل پاییز کاهش و در بهار افزایش می‌یابد چون کیفیت برگ توت در پرورش پاییزه به حدی نیست که بتواند نیازهای بالای رشد لارو در این سنین را برآورده سازد. افزایش وزن لاروهای سنین کرم جوان در دوره‌های پرورشی دوم و سوم به‌طور معنی‌داری بالاتر بود ($P<0/05$) که از دلایل آن باید به بالا بودن غذای مصرفی و هضمی در دوره‌های پرورشی مذکور اشاره نمود. در بسیاری از موارد برتری افزایش وزن لارو در هیبریدهای با پایه مادری ژاپنی نسبت به چینی محسوس می‌باشد. بنابراین لاین‌های ژاپنی برای صفت افزایش وزن لاروی دارای اثر مادری قوی هستند و احتمالاً برخی از ژن‌های کنترل کننده این صفت در سیتوپلاسم موجود می‌باشند. افزایش وزن لاروی در هیبریدهای C و D بالاتر و در هیبریدهای E و F پایین تر می‌باشد. به وضوح می‌توان دریافت که افزایش وزن لاروی رابطه مستقیمی با شاخص‌های تغذیه ای نظیر غذای مصرفی و هضمی و نیز قابلیت مصرف و هضم دارد. همچنین افزایش وزن بیشتر نشاندهنده توانمندی هیبرید بوده بطوریکه هیبریدهای دارای افزایش وزن بالاتر از توان تولید بالاتری برخوردارند. این نتایج با گزارش راث و همکاران (۱۱)، مطابقت دارد.

ECI و ECD بـه وزن لاروی: بررسی ECI و ECD به وزن لاروی نشان داد که این راندمان‌ها در سنین کرم جوان (بجز ECI در سن دوم) در فصل پاییز به‌طور معنی‌داری بالاتر هستند ($P<0/05$)؛ در حالیکه در سنین چهارم و پنجم راندمان تبدیل غذای مصرفی و هضمی به وزن لارو در فصل پاییز کمتر می‌باشد که دلیل آن قابلیت مصرف و قابلیت هضم پایین تر برگ توت در فصل پاییز است. شاخص‌های ذکر شده در دوره دوم پرورش نسبت به دوره اول پرورش (در سنین ۲، ۳ و ۴) بالاتر بودند که علت آن را نیز باید در قابلیت مصرف و هضم بالاتر دانست. پایین بودن ECD به وزن لاروی در سن پنجم برای فصل پرورشی پاییز نشان می‌دهد که مواد مغذی جذب شده در بدن لارو با راندمان پایینی صرف رشد می‌گردند که علت اصلی آن ایجاد اختلال در متابولیسم و سیستم فیزیولوژیکی موجود می‌باشد. چنین اختلالی در سنین بالاتر به دلیل کیفیت پایین برگ توت مصرفی ظهور می‌نماید. در دوره‌های پرورش بهاره دو شاخص نامبرده در سن دوم در مقایسه با سن اول افزایش یافته و در سنین بالاتر کاهش می‌یابند بطوریکه در سن پنجم به حداقل میزان می‌رسد. بعبارت دیگر با افزایش سن لاروی راندمان استفاده از مواد مغذی کاهش می‌یابد. در فصل پاییز راندمان تبدیل در سنین کرم جوان تقریباً ثابت بوده و در سنین چهارم و پنجم کاهش می‌یابد. در سنین پایین کنترل شرایط محیطی آسانتر بوده و برگ توت از کیفیت بالاتری برخوردار است و عوامل خارجی نظیر بیماریها کمتر تأثیرگذارند. به این دلیل راندمان استفاده از مواد مغذی افزایش می‌یابد. لیکن در سنین بالا بخشی از انرژی مصرفی صرف مقابله با شرایط نامساعد و بیماریها گردیده و باعث افت راندمان رشد می‌گردد. شاخص‌های ECI و ECD به وزن لاروی در سنین کرم جوان در آمیخته‌های E و F در سطح پایین تری قرار داشتند اما در سنین چهارم و پنجم در مقدار این کمیت‌ها بطور نسبی در هیبریدهای مذکور افزایش نشان داد که نشاندهنده کارایی بالای این هیبریدها در استفاده از مواد مغذی در شرایط محیطی مختلف می‌باشد. هیبریدهای C و D بخصوص در مرحله کرم جوان از راندمان بالایی برای تبدیل مواد غذایی به وزن لاروی برخوردار بودند اما در سنین ۴ و ۵ بدلیل حساس بودن نتوانستند برتری محسوس خود را نسبت به هیبریدهای E و F حفظ کنند. به هر حال بین راندمان‌های مذکور و صفات تولیدی و شاخص‌های تغذیه‌ای هیبریدها رابطه مستقیمی برخوردار می‌باشد. راث و همکاران (۱۲)، هم قبلاً چنین نتایجی را بیان کرده بودند که نتایج این آزمایش هم آن را تایید می‌کند.

به‌طور کلی هیبریدهای E و F از نظر قابلیت هضم در تمامی سنین لاروی به‌طور معنی‌داری در سطح برتری نسبت به سایر هیبریدها قرار داشتند. نتایج فوق بیانگر تفاوت شاخص‌های تغذیه‌ای در هیبریدهای مختلف کرم ابریشم بوده و بر لزوم توجه به تولید این هیبریدها بر اساس خصوصیات تغذیه‌ای تأکید می‌کند.

منابع

1- Chapman, R. F. 1998. The insects: Structure and function, 4rd ed. Cambridge, Mass: Harvard University press, 919 pp, illvs.

2- Hiware, C. J. 2001. Agro Cottage Industry Sericulture. Dara Publishing House, Delhi.

3- Horie, Y., and K. Wanatabe. 1983. Daily utilisation and consumption of dry matter in food by the silkworm, *Bombyx mori*. Appl. Ent. Zool. 18: 70-80.

4- Ito, T. 1978. Silkworm nutrition. Chapter 7 of the Silkworm an important laboratory tool. National Institute of Genetics Mishima, Japan. Kodansha LTD.

5- Jan, W., A. Volney., J. E. Milstead, and V. R. Lewis. 1983. Effect of food quality, Larval density, and photoperiod on the feeding rate of the California oakworm (Lepidoptera: Dioptidae). Environ. Entomol. 12: 792-798.
6- Javanshir, K. 1995. Mulberry for silkworm and non-mulberry silkworms. First Edition. Tehran University Press. Tehran.
7- Meenal, A., and O. Ninagi. 1995. Comparative study of ingestion pattern in polyvoltine and bivoltine silkworm races at different feeding levels. Sericologia 35: 747-752.
8- Muniraju, E., B. M. Shekharappa, and R. Raghuraman. 2003. Relation among food consumption, conversion and cocoon production in silkworm, *Bombyx mori* L. reared at different temperatures. Int. J. Indust. Entomol. 7: 203-208.
9- Paul, D. C., G. S. Rao, and D. C. Deb. 1992. Impact of dietary moisture on nutritional indices and growth of *Bombyx mori* and concomitant larval duration, J. Insect Physiol. 38: 229-235.
10- Rahmathulla, V. K., H. M. Suresh., V. B. Mathur, and R. G. Geetha Devi. 2002. Feed conversion efficiency of elite bivoltine CSR hybrids silkworm *Bombyx mori L*. reared under different environmental conditions. Sericologia. 42: 197-203.
11- Rath, S. S., B. R. R. P. Sinha, and K. Thangavelu. 2004. Nutritional efficiency in *Antheraea mylitta* D. during food deprivation. Int. J. Indust. Ememol. 9: 111-115.
12- Rath, S. S., R. Narain., B. C. Prasad., G. C. Roy, and B. R. R. P. Sinha. 2003. Food allocation budgeting in tropical tasar, antheraea mylitta fed on terminalia tomentosa. Sericologia. 43: 557-564.
13- Remadevi, O. K., S. B. Magadum., N. Shivashankar, and K. V. Benchamin. 1992. Evaluation of the food utilisation efficiency in some polyvoltine breeds of silkwom, *Bombyx mori* L. Sericologia. 32: 61-66.
14- SAS 9.1. 1988. SAS/Stat User's Guide Release. 6th ed., SAS Institute INC., Cary, NC.
15- Singh, G. B., and O. Ninagi. 1995. Comparative studies on food utilisation efficiency in some silkworm strains under different feeding levels. Sericologia. 35: 667-675.
16- Waldbauer, G. P. 1968. The consumption and utilization of food by insects. Adv. Insect physiol. 5: 229-288.